

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-205277

(43)Date of publication of application : 17.08.1989

(51)Int. Cl.

G06F 15/62

(21)Application number : 62-253681

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 09.10.1987

(72)Inventor : USAMI YOSHIKI

ANJO KENICHI

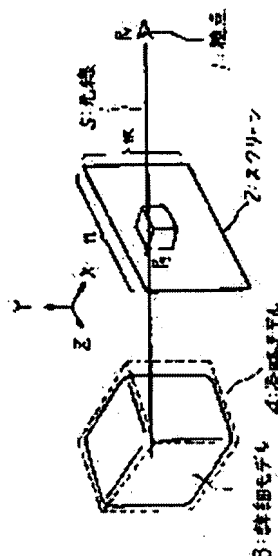
OTA YOSHIMI

(54) COMPUTER GRAPHIC DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To make a display processing faster without increasing input labor by automatically identifying a less important substance in a picture, and automatically generating and displaying an omitted model in which the number of parameters and the number of dimensions are subtracted from a detailed model.

CONSTITUTION: By tracing beams 5 passing through a screen 2 from a viewpoint 1 set on a three-dimensional space, a detailed model 3 to be the first three-dimensional model of the substance and an omitted model 4 to be the second three-dimensional model of the substance are displayed on a two-dimensional screen. Here, the omitted model 4 obtained by decreasing the number of parameters or the number of dimensions from the inputted detailed model 3 by means of algorithm is generated, first, the displaying is executed by the omitted model 4 in which an intersection can be easily decided, and further, the displaying is executed by the detailed model 3 only for the substance, which is largely projected on the screen 2 and is necessary for detailed information. Thus, the display processing can be made faster compared with a case in which the all substances are displayed by the detailed model 3, and since the omitted model 4 is automatically generated, a manual input can be made unnecessary.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision
of rejection]

[Kind of final disposal of application]

other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-205277

⑪ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)8月17日

G 06 F 15/62

3 5 0

6615-5B

審査請求 未請求 発明の枚 6 (全22頁)

⑭ 発明の名称 コンピュータグラフィックス表示装置

⑮ 特 願 昭62-253681

⑯ 出 願 昭62(1987)10月9日

⑰ 発 明 者 宇 佐 美 芳 明 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

⑱ 発 明 者 安 生 健 一 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

⑲ 発 明 者 太 田 杏 美 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉑ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

コンピュータグラフィックス表示装置

2. 特許請求の範囲

1. 所望の次元数、所望のパラメータ数、所望のパラメータ量の少なくとも一つで構成される物体の第1の三次元モデルを記憶する記憶部と、

上記第1の三次元モデルの次元数、パラメータ数、パラメータ量の少なくとも一つを変えて、新たな第2の三次元モデルを演算生成する演算部と、

少なくとも上記第2の三次元モデルを表示する表示部とを

具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

2. 特許請求の範囲第1項において、

上記演算部は、上記第1の三次元モデルの次元数、パラメータ数、パラメータ量の少なくとも一つを変えて、新たな第2の三次元モデルを演算生成する演算部であることを特徴とするコ

ンピュータグラフィックス表示装置。

3. 特許請求の範囲第1項において、

前記第1の三次元モデルは表示物体形状を記述した形状データと表示物体属性を記述したマッピングデータとから構成されることを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

4. 特許請求の範囲第3項において、

上記マッピングデータは物体の法線に対する透過率データを含むことを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

5. 特許請求の範囲第8項において、前記マッピングデータは、物体表面の法線方向分布を示す法線データを含み、かつ、当該法線データを参照して表示色を算出する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

6. 特許請求の範囲第5項において、上記マッピングデータは、頂点要素の頂点の法線方向を示す頂点法線データを含み、前記法線データおよび当該頂点法線データを参照して表示色を算出

特開平1-205277 (2)

する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

7. 特許請求の範囲第1項において、前記評価係数を三次元モデルと視点間の距離によるものとし、予め設定した詳細モデルと省略モデルの切換設定値と比較して、当該距離が小さい場合には詳細モデルで表示し、当該距離が大きい場合には省略モデルで表示する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

8. 所望の次元数、所望のパラメータ数、所望のパラメータ量の少なくとも一つで構成される物体の第1の三次元モデルを記憶する記憶部と、

上記第1の三次元モデルの次元数、パラメータ数、パラメータ量の少なくとも一つを変えて、新たな第2の三次元モデルを演算生成する演算部と、

予め設定した評価指標により上記第1の三次元モデル又は上記第2の三次元モデルを選択する選択部と、

マッピングデータは、物体表面の法線方向分布を示す法線データを含み、かつ、当該法線データを参照して表示色を算出する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

13. 特許請求の範囲第12項において、前記マッピングデータは、図形要素の頂点の法線方向を示す頂点法線データを含み、前記法線データおよび当該頂点法線データを参照して表示色を算出する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

14. 特許請求の範囲第8項において、前記評価係数を三次元モデルと視点間の距離によるものとし、予め設定した詳細モデルと省略モデルの切換設定値と比較して、当該距離が小さい場合には詳細モデルで表示し、当該距離が大きい場合には省略モデルで表示する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

15. 所望の第1の次元数、所望の第1のパラメー

上記選択された第1の三次元モデル又は第2の三次元モデルを表示する表示部とを

具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

9. 特許請求の範囲第8項において、

上記演算部は、上記第1の三次元モデルの次元数、パラメータ数、パラメータ量の少なくとも一つを変えて、新たな第2の三次元モデルを演算生成する演算部であることを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

10. 特許請求の範囲第8項において、前記第1の三次元モデルは表示物体形状を記述した形状データと表示物体属性を記述したマッピングデータとから構成されることを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

11. 特許請求の範囲第10項において、

上記マッピングデータは物体の光線に対する透過率データを含むことを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

12. 特許請求の範囲第10項において、前記マッ

タ数、所望の第1のパラメータ量の少なくとも一つで構成される物体の第1の三次元モデルを記憶する第1の記憶部と、

上記第1の三次元モデルの第1の次元数、第1のパラメータ数、第1のパラメータ量の少なくとも一つを新たな第2の次元数、第2のパラメータ数、第2のパラメータ量の少なくとも一つに変えて、新たな第2の三次元モデルを演算生成する演算部と、

上記第2の三次元モデルを記憶する第2の記憶部と、

予め設定した評価指標により上記第1の三次元モデル又は上記第2の三次元モデルを選択する選択部と、

上記選択された第1の三次元モデル又は第2の三次元モデルを表示する表示部とを

具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

16. 特許請求の範囲第15項において、

上記演算部は、上記第1の三次元モデルの第

特開平1-205277 (3)

- 1の次元数、第1のパラメータ数、第1のパラメータ量の少なくとも一つを新たな第2の次元数、第2のパラメータ数、第2のパラメータ量の少なくとも一つに減じて、新たな第2の三次元モデルを演算生成する演算部であることを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。
17. 特許請求の範囲第16項において、前記第1の三次元モデルは表示物体形状を記述した形状データと表示物体属性を記述したマッピングデータとから構成されることを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。
18. 特許請求の範囲第17項において、上記マッピングデータは物体の光線に対する透過率データを含むことを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。
19. 特許請求の範囲第17項において、前記マッピングデータは、物体表面の法線方向分布を示す法線データを含み、かつ、当該法線データを参照して表示色を算出する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。
20. 特許請求の範囲第18項において、上記マッピングデータは、図形要素の頂点の法線方向を示す頂点法線データを含み、前記法線データおよび当該頂点法線データを参照して表示色を算出する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。
21. 特許請求の範囲第15項において、前記評価関数を三次元モデルと視点間の距離によるものとし、予め設定した詳細モデルと省略モデルの切替設定値と比較して、当該距離が小さい場合には詳細モデルで表示し、当該距離が大きい場合には省略モデルで表示する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。
22. 所望の第1の次元数、所望の第1のパラメータ数、所望の第1のパラメータ量の少なくとも一つで構成される物体の第1の三次元モデルを記憶する第1の記憶部と、
上記第1の三次元モデルの第1の次元数、第1のパラメータ数、第1のパラメータ量の少なくとも一つと上記第2の三次元モデルの第2の次元数、第2のパラメータ数、第2のパラメータ量の少なくとも一つとの間の、新たな第3の次元数、第3のパラメータ数、第3のパラメータ量の少なくとも一つで構成される上記物体の第3の三次元モデルを演算生成する演算部であることを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。
- 上記第2の三次元モデルとの相関関係に応じて、上記第1の三次元モデルの第1の次元数、第1のパラメータ数、第1のパラメータ量の少なくとも一つと上記第2の三次元モデルの第2の次元数、第2のパラメータ数、第2のパラメータ量の少なくとも一つとの間の、新たな第3の次元数、第3のパラメータ数、第3のパラメータ量の少なくとも一つで構成される上記物体の第3の三次元モデルを演算生成する演算部であることを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。
23. 特許請求の範囲第22項において、上記演算部は、上記第1の三次元モデルと上記第2の三次元モデルとの相関関係に応じて、上記第1の三次元モデルの第1の次元数、第1のパラメータ数、第1のパラメータ量の少なくとも一つと上記第2の三次元モデルの第2の次元数、第2のパラメータ数、第2のパラメータ量の少なくとも一つとより少ない、新たな第3の次元数、第3のパラメータ数、第3のパラメータ量の少なくとも一つを新たな第2の次元数、第2のパラメータ数、第2のパラメータ量の少なくとも一つに減じて、新たな第2の三次元モデルを演算生成する演算部であることを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。
24. 特許請求の範囲第22項において、上記演算部は、上記第1の三次元モデルと上記第2の三次元モデルとの相関関係に応じて、上記第1の三次元モデルの第1の次元数、第1のパラメータ数、第1のパラメータ量の少なくとも一つと上記第2の三次元モデルの第2の次元数、第2のパラメータ数、第2のパラメータ量の少なくとも一つとの間の、新たな第3の次元数、第3のパラメータ数、第3のパラメータ量の少なくとも一つで構成される上記物体の第3の三次元モデルを演算生成する演算部であることを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

特開平1-205277 (4)

ータ量の少なくとも一つで構成される上記物体の第2の三次元モデルを演算生成する演算部であることを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

25. 特許請求の範囲第22項において、前記第1の三次元モデルは表示物体形状を記述した形状データと表示物体属性を記述したマッピングデータとから構成されることを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

26. 特許請求の範囲第25項において、上記マッピングデータは物体の光線に対する透過率データを含むことを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

27. 特許請求の範囲第25項において、前記マッピングデータは、物体表面の法線方向分布を示す法線データを含み、かつ、当該法線データを参照して表示色を算出することを手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

28. 特許請求の範囲第27項において、前記マッ

メータ数、第2のパラメータ量の少なくとも一つに代えて、新たな上記物体の第2の三次元モデルを演算生成する第1の演算部と、

上記第2の三次元モデルを記憶する第2の記憶部と、

上記第1の三次元モデルと上記第2の三次元モデルとの相関関係に応じて、新たな第3の次元数、第3のパラメータ数、第3のパラメータ量の少なくとも一つで構成される上記物体の第3の三次元モデルを演算生成する第2の演算部と、

予め設定した評価指標により上記第1の三次元モデルと上記第2の三次元モデルと上記第3の三次元モデルとの何れかを選択する選択部と、

上記選択された第1の三次元モデルと第2の三次元モデルと第3の三次元モデルとの何れかを表示する表示部とを、

具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

31. 特許請求の範囲第30項において、

ピングデータは、図形要素の頂点の法線方向を示す頂点法線データを含み、前記法線データおよび当該頂点法線データを参照して表示色を算出する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

29. 特許請求の範囲第22項において、前記評価関数は三次元モデルと視点間の距離によるものとし、予め設定した詳細モデルと省略モデルの切換閾値と比較して、当該距離が小さい場合には詳細モデルで表示し、当該距離が大きい場合には省略モデルで表示する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

30. 所望の第1の次元数、所望の第1のパラメータ数、所望の第1のパラメータ量の少なくとも一つで構成される物体の第1の三次元モデルを記憶する第1の記憶部と、

上記第1の三次元モデルの第1の次元数、第1のパラメータ数、第1のパラメータ量の少なくとも一つを新たな第2の次元数、第2のパラ

上記第1の演算部は、上記第1の三次元モデルの第1の次元数、第1のパラメータ数、第1のパラメータ量の少なくとも一つを新たな第2の次元数、第2のパラメータ数、第2のパラメータ量を少なくとも一つに減じて、新たな第2の三次元モデルを演算生成する第1の演算部であることを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

32. 特許請求の範囲第30項において、

上記第2の演算部は、上記第1の三次元モデルと上記第2の三次元モデルとの相関関係に応じて、上記第1の三次元モデルの第1の次元数、第2のパラメータ数、第1のパラメータ量の少なくとも一つと上記第2の三次元モデルの第2の次元数、第2のパラメータ数、第2のパラメータ量の少なくとも一つとの間の、新たな第3の次元数、第3のパラメータ数、第3のパラメータ量の少なくとも一つで構成される上記物体の第3の三次元モデルを演算生成する第2の演算部であることを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

特開平1-205277 (5)

フィックス表示装置。

33. 特許請求の範囲第30項において、

上記第2の演算部は、上記第1の三次元モデルと上記第2の三次元モデルとの相関関係に応じて、上記第1の三次元モデルの第1の次元数、第1のパラメータ数、第1のパラメータ量の少なくとも一つと上記第2の三次元モデルの第2の次元数、第2のパラメータ数、第2のパラメータ量の少なくとも一つとより少ない新たな第3の次元数、第3のパラメータ数、第3のパラメータ量の少なくとも一つで構成される上記物体の第3の三次元モデルを演算生成する第2の演算部であることを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

34. 特許請求の範囲第30項において、前記第1の三次元モデルは表示物体形状を記述した形状データと表示物体属性を記述したマッピングデータとから構成されることを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

35. 特許請求の範囲第34項において、

合には省略モデルで表示する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

39. 所望の第1の次元数、所望の第1のパラメータ数、所望の第1のパラメータ量の少なくとも一つで構成される物体の第1の三次元モデルを記憶する第1の記憶部と、

上記第1の三次元モデルの第1の次元数、第1のパラメータ数、第1のパラメータ量の少なくとも一つとは異なる第2の次元数、第2のパラメータ数、第2のパラメータ量の少なくとも一つで構成される上記物体の第2の三次元モデルを記憶する第2の記憶部と、

上記物体の移動速度を評価指標として上記第1の三次元モデル又は上記第2の三次元モデルを選択する選択部と、

上記選択された第1の三次元モデル又は第2の三次元モデルを表示する表示部とを、

具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

上面マッピングデータは物体の光線に対する透過率データを含むことを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

36. 特許請求の範囲第34項において、前記マッピングデータは、物体表面の法線方向分布を示す法線データを含み、かつ、当該法線データを参照して表示色を算出する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

37. 特許請求の範囲第36項において、前記マッピングデータは、図形要素の頂点の法線方向を示す頂点法線データを含み、前記法線データおよび当該頂点法線データを参照して表示色を算出する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

38. 特許請求の範囲第30項において、前記評価関数を三次元モデルと視点間の距離によるものとし、予め設定した詳細モデルと省略モデルの切換設定値と比較して、当該距離が小さい場合には詳細モデルで表示し、当該距離が大きい場

40. 特許請求の範囲第39項において、

上記第2の三次元モデルの第2の次元数、第2のパラメータ数、第2のパラメータ量の少なくとも一つは、上記第1の三次元モデルの第1の次元数、第1のパラメータ数、第1のパラメータ量の少なくとも一つより少ないことを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

41. 特許請求の範囲第39項において、前記第1の三次元モデルは表示物体形状を記述した形状データと表示物体属性を記述したマッピングデータとから構成されることを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

42. 特許請求の範囲第41項において、前記マッピングデータは物体の光線に対する透過率データを含むことを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

43. 特許請求の範囲第41項において、前記マッピングデータは、物体表面の法線方向分布を示す法線データを含み、かつ、当該法線データを参照して表示色を算出する手段を具備すること

特開平1-205277 (B)

を特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

44. 特許請求の範囲第43項において、暗記マッピングデータは、図形要素の頂点の法線方向を示す頂点法線データを含み、前記法線データおよび当該頂点法線データを参照して表示色を算出する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

45. 特許請求の範囲第39項において、前記詳細程度を三次元モデルと視点間の距離によるものとし、予め設定した詳細モデルと省略モデルの切換設定値と比較して、当該距離が小さい場合には詳細モデルで表示し、当該距離が大きい場合には省略モデルで表示する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は図形処理におけるモデリングおよび表示技術に係り、特に三次元コンピュータグラフィ

ックスに好適な、コンピュータグラフィックス表示装置に関する。

(従来の技術)

従来、三次元コンピュータグラフィックスでは、情報処理学会論文誌、第25巻、第6号(1984年)第948頁において述べられているように、個々の物体モデルが全空間の中で局所的な領域を占め、その領域が重なり合うことが少ない性質を利用して、表示処理の高速化を図っている。例えば表示しようとする物体モデルについて外接直方体を定め、空間内でモデルを探索する処理を行なう際に、この外接直方体の内部のみに限定するという方法である。これにより物体モデルから離れた領域をムダに探索する必要がなくなるので表示処理の高速化が図れる。

また、同様の性質を利用した表示高速化手段として、特開昭60-79477号公報では、スクリーン上で物体を囲む矩形領域のみに探索を限定して表示を高速化している。更に特開昭61-138860号公報は、物体モデルの局所存在性の利用による探索

範囲の限定と共に、探索処理の均一性を利用した高速表示手段である。

一方、コンピュータグラフィックス16-3(1982年)第9頁から第10頁(Computer Graphics, Vol. 16, No. 3(1982) PP9-18)において論じられているシステムにおいては、同一の物体に対して複数のモデルを割りあてることが可能となっており、オペレータが詳細度の異なるモデルを作成した同一の物体に割りあて、スクリーン上の大きさにより、システムが必要な詳細度のモデルを選択して表示させることが可能となっている。(発明が解決しようとする問題点)

上記従来技術のうち、物体モデルの局所存在性を利用した高速表示手段では、例えば物体モデルが視点から十分に遠い領域に定義され、スクリーン上においても非常に小さな範囲しか占めない場合においても、限定した領域の内部について詳細に探索しているので、物体モデルが視点が十分に近い場合に比較して、処理時間が短縮される割合は少ない。一方、詳細度が異なるモデルを表示す

きるシステムでは、物体モデルが十分遠い場合の処理は高速化できるが、各モデルはオペレータが作成して割りあてる作業が必要であり、同一物体に複数のモデルを作成するため、オペレータの作業工数が多い。

本発明の目的は、オペレータが介入する頻度が少なく高速なコンピュータグラフィックス表示装置を提供することにある。

本発明の他の目的は、例えば視点から十分に遠い物体モデルは省略表示して処理の高速化を図り、かつ一度定義したモデルから詳細度の異なるモデルをアルゴリズムにより演算生成して表示される方法を提供することにある。

(問題点を解決するための手段)

上記目的は、コンピュータグラフィックス表示装置に於いて、所望の次元数、所望のパラメータ数、所望のパラメータ量の少なくとも一つで構成される物体の第1の三次元モデルを記憶する記憶部と、上記第1の三次元モデルの次元数、パラメータ量のうちの少なくとも一つを変えて、新たな

特開平1-205277 (7)

第2の三次元モデルを計算生成する演算部と、上記第2の三次元モデルを表示する表示部とを具備することによって達成される。

〔作用〕

入力した物体の第1の三次元モデルに対して、パラメータ数または次元数を変えたものを物体の第2の三次元モデルとして演算生成するので、入力工数を増やすことなく詳細度の異なるモデルを表示できる。

〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を図1図により説明する。

第1図は本発明の概略を示す図であつて、第1図(a)に示す様に三次元空間上に設定されている視点1から、スクリーン2を透過する光線5を追跡して、物体の第1の三次元モデルとなる詳細モデル3および物体の第2の三次元モデルとなる省略モデル4を、2次元スクリーン上に表示させる方法を説明している。なお、これらはすべて計算機上の数値モデルとして表現されているものであつ

て、実際には計算の結果として表示部となるCRT、液晶、EL等の2次元ディスプレイの画面8上に詳細モデルによる表示6(第1図(b))、あるいは省略モデルによる表示7(第1図(c))のような表示画像を得ることができる。

第1図(d)は本発明を実現するためのハードウェア構成である。入力装置1000は、キーボードやタブレット等の装置で、モデル情報の入力や表示制御情報の入力に使用される。計算機1001は、本実施例によるアルゴリズムの実行、および入出力機器の制御を行なうもので、第1の記憶部となる詳細モデルの入力および定義部と、省略モデルの生成を行なう演算部および省略モデルを記憶する割り当てと、表示するモデルの選択部とから構成される。ディスプレイ制御装置1002は、計算機からのデジタル信号をディスプレイ用のアナログ信号への変換、およびディスプレイ装置1003の制御を行なう。そして表示部となるディスプレイ装置1003により画像を画面上に表示させることができる。尚、ディスプレイ装置は、

ホログラフイ等を用いた3次元ディスプレイでも良い。

ここで、第2図により本発明を計算機ソフトウェアにより実現した場合の実施例の各部分の動作について説明する。なおこれらはハードウェアによつても実現可能である。

まずステップ101は表示のために必要な詳細モデルや視野情報を入力するステップである。例えば詳細モデル3が角が丸い直方体形状をしている場合には、第3図のように8個の球要素と12個の円柱要素と6個の平面要素から構成される。そしてこの詳細モデルを部品1と呼ぶことにすると、図形要素の構成は第4図に示すような本構造で表現できる。

ここで、本実施例では、図4に示すようにあるシーンは幾つかの物体から構成されているものとし、各物体はまた幾つかの部品から構成され、更に各部品は幾つかの図形要素から構成されているものとする。そして物体の階層レベルを物体レベルと呼び、以下同様にして部品レベルおよび図形

要素レベルと呼ぶことにする。このように詳細モデルの入力は、図形要素の集合として計算機上で三次元モデルの形状を定義することである。一方、視野情報の入力とは、第1図における視点1やスクリーン2について三次元空間上の位置を定めることであり、例えばXYZ座標値で入力する。更にスクリーンについては、スクリーンの大きさや面の向きについても入力する。その他にはスクリーン上で何箇所以上の大きさを占める物体を詳細モデルで表示させるかを判断するため、詳細モデル表示に必要な最小に大きさを入力する。要するに本ステップ101では物体3次元形状モデル情報を詳細モデル情報として入力し、更に表示させるための視点・スクリーン位置等の視野情報も入力して、第1の記憶部に記憶させるステップである。

ステップ102は、ステップ101で入力された詳細モデルの情報に基づき、第4図の木構造データを展開するステップである。本実施例では、第4図の木構造の中で部品レベルについて省略モ

特開平1-205277 (B)

デルを生成することとすると、同図の本構造を探索して、例えば部品1のように、部品レベルにあるものの検出を行なう。

ステップ103は、入力された詳細モデルについて省略モデルをアルゴリズムにより生成するステップである。ここで詳細モデルは第3図および第4図に示すような図形要素の集合で定義されているものとする。そして省略モデルとしては、詳細モデルの外接直方体を割りあてを行なう。この外接直方体を生成するためには、第5図に示すように、詳細モデルをXYZ軸に投影させたときの最大・最小値を求めればよい。同図ではX軸に投影したときの最大値を x_{max} 、最小値を x_{min} とし、以下同様により y_{max} 、 y_{min} 、 z_{max} 、 z_{min} を求めている。これら最大・最小値から第6図に示すような6つの平面の方程式、 $X = x_{max}$ 、 $X = x_{min}$ 、 $Y = y_{max}$ 、 $Y = y_{min}$ 、 $Z = z_{max}$ 、 $Z = z_{min}$ を生成する。これら6つの平面の方程式によつて構成される三次元モデルを省略モデルとして割りあてて、入力されている詳細モデルは第8図に示す

ように合計26個の図形要素で構成されており、各図形要素はそれぞれ半値や長さ等のパラメータを持つ。一方、生成された省略モデルでは、本実施例のような外接直方体の場合には、前記6つの平面方程式を指定するための6つのパラメータで記述できる。よつて本ステップでは詳細モデルのパラメータ数を減じている換算手段である。また、詳細モデルにあつた球要素や円柱要素のような2次曲面を、この省略モデルでは含まないので、モデルの次元数も減じている手段である。また、データ構造は第4図に示した本構造を第7図のように変更する。ここで詳細モデル1は第8図における26個の図形要素の集合であり、省略モデル1は第8図に示した1個の外接直方体である。即ち同一の部品に対して、詳細モデルと省略モデルの2つのモデルを割りあてる。

ステップ104はスクリーン2上の各画素について、ステップ105～108をくり返すことを意味している。スクリーン（面）2は第1図に示すように $m \times n$ の画素を持ち、通常はディスプレイ

レイ1003の表示解像度に一致させる。従つてステップ108までを $m \times n$ 回くり返し処理することになる。

ステップ105は第1図における光線5の方程式を決定するステップである。ステップ101により、視野情報が入力されており、視点位置やスクリーン位置および各画素位置は既知である。光線は視点位置 P_v とスクリーン上の一つの画素位置 P_s を結ぶ直線であり、 P_v 、 P_s の位置ベクトルを P_v 、 P_s とすれば、 t をパラメータとして、 $t(P_s - P_v)$ として表わすことができる。 P_v の位置は固定であるが、 P_s の位置はスクリーン上の $m \times n$ 個の位置をとる。このようにして、 $m \times n$ 個の光線方程式を決定できる。

ステップ106はステップ103において生成された各省略モデルについて、ステップ107からステップ108までを繰り返すことを示している。第8図に示すように、通常は生成された省略モデルは複數であり、例えば省略モデル4の他にも、省略モデルAや省略モデルBが存在する。本

ステップでは、ステップ104および105で決定された一本の光線5について、これらすべての省略モデルを第7図の本構造から検出して、ステップ107、108のくり返し処理を行なう。

ステップ107は、光線5が各省略モデルと交点を持つかどうかを判定する手段である。光線の方程式はステップ105で決定された直線の式であり、省略モデルは第6図にあるように6つの平面の式で記述されている。したがつて、交点の判定は直線と平面の交差問題として求めることができる。処理中の光線が、省略モデルの6つの平面の内側領域を通過する場合に、交点があつたものと判定する。

ステップ108はステップ107で交点が出た場合に省略モデルを表示させるステップである。交点が出たされたということは、処理中の光線がスクリーン2上にも省略モデルの像が投影されているということである。そこで光線が通るスクリーン上の一画素に省略モデルを表示させることになる。ただし、複數の交点があつた場合に

特開平1-205277 (9)

は、視点に最も近い交点を表示対象とする。スクリーン上の各図素について、ステップ108までが終了した時点で、第8図に示したように、スクリーン2上に全ての省略モデルが投影・描画されていることになる。

ステップ109は、上記までのステップでスクリーン上に描画された省略モデルを検出し、ステップ110～113をくり返すためのステップである。スクリーンは第9図に示すように、 $m \times n$ の2次元配列としてデータを持つており、この配列データを検索して省略モデルを検出する。

ステップ110は2次元スクリーン上に投影・描画された省略モデルの大きさを判定するステップである。例えば第8図に示すように、2つの省略モデルが投影・描画されていたものとする。大きさを判定するためには、例えば平面スクリーンの水平(u)方向と垂直(v)方向に投影された大きさ(u_1, v_1)を基準とする。この u_1 および v_1 の値が、ステップ101で入力されている詳細モデル表示に必要な最小の大きさを上まわつ

ているかどうかの判定を行なう。

ステップ111は、ステップ110においてスクリーンに投影された大きさから、詳細モデル表示を行なうと判定された省略モデルについて、モデルのデータを詳細モデルに切り換えて、各詳細モデルについてステップ112および113をくり返し処理するためのステップである。詳細モデルは例えば第3図に示すような通常は多数の図形要素から構成されており、これらすべての図形要素について、ステップ113までをくり返す。

ステップ112は、詳細モデルの図形要素についての交点の判定手段であり、ステップ107の場合と同様にして、スクリーン上の各図素を通る光線方程式と図形要素との交差判定を行なう。

ステップ113は、ステップ112において交点があると判定されて光線が、スクリーンを機切る位置 P_s の位置に於いて、ステップ109と同様にして、詳細モデルを表示させる手段である。

以上のように、本実施例では入力された詳細モデルからアルゴリズムによりパラメータ数あるい

は次元数を減少させた省略モデルを生成し、まず交点判定が容易な省略モデルで表示を行ない、更にスクリーン上に大きく投影されて詳細情報が必要なものについてのみ詳細モデルでの表示を行なっている。従つて、すべてを詳細モデルで表示させる場合よりも、表示処理の高速化が可能であり、なおかつ省略モデルは自動生成されるために手作業で入力する必要がないという効果がある。

上記実施例では、スクリーン上に投影された時に大きい物体に対して詳細モデルで表示させていたが、省略モデルを表示したところで処理を打ち切り、詳細モデルを全く表示させないこともできる。このためには、第2図におけるステップ108が終了した段階で処理を終了すればよい。すべての物体を省略モデルで表示させれば、表示処理時間を高速化できるので、物体の概形をチェックする場合等に使用することができる。

また省略モデルから詳細モデルへの切り換え判定を、先述のようにアルゴリズムによつて行なうのではなく、オペレータの判断によつて決定する

こともできる。このためには、第2図におけるステップ110の手段をオペレータとの対話処理に置き換えることで実現可能である。この対話処理とは、第9図のように平面スクリーン上に描画された省略モデルをそのままディスプレイ上に表示させ、オペレータがディスプレイを目視しながら、スタイラスペン等のポインティング装置により、詳細モデル表示に切り換える省略モデルを指示することである。このように対話処理により詳細モデルへの切り換えを指示すれば、オペレータの意志により省略モデルを残していくことが可能であるので、意図的な省略表示が可能である。

詳細モデルへの切り換え方法としては、視点から省略モデルまでの距離を基準にして切り換えることもできる。この場合のフローチャートを第10図に示す。まずステップ101では、詳細モデルと視野情報の他に、視点-交点距離による切換設定値を入力する。以降ステップ102より107までは前述のものと同じであるので説明を省略する。ステップ201ではステップ107で

特開平1-205277 (10)

求められた省略モデルと光線の交点位置をもとに視点-交点間の距離を算出する。第8図に示すように、視点Pと省略モデル上の交点Pは光線5上の2点であり、この2点間距離は容易に求めることができる。ステップ202は上記の視点-交点距離と、ステップ101により入力された設定値とを大小比較する。設定値よりも算出した距離が大きい場合、即ち近い場合には、ステップ203によりスクリーン上のP。(第8図)の位置の画像に省略モデルを表示させる。一方、設定値よりも小さく、即ち近い場合には、第2図におけるステップ111~113と同様にしてステップ204~206によりPの位置の画像に詳細モデルを表示させる。このように視点からの距離により、省略モデルから詳細モデルへの切り換えを行なう場合には、すべてのモデルを一度省略モデルとして表示させてから逐次詳細モデルに切り換えるのではなく、ステップ202により省略モデルと詳細モデルを分別しており、省略モデルの表示工数が少ないので、処理の高速化が可能である。

ステップ304~308までをくり返す。ステップ304では割り当てられているモデルが詳細モデルか省略モデルかを判定し、詳細モデルの場合にはステップ305、306により表示処理をし、省略モデルの場合にはステップ307、308により表示処理を行なう。このように物体のモデルの大きさにより、省略モデルへの切り換えを行なった場合には、モデルの形状情報のみで省略モデルの割り当てを行なっているため、視点位置とは独立に省略表示を行なうことができる。言い換えると、視点位置に依らず、大きさの小さい物体だけを省略モデルとして表示させることができる。

コンピュータ・グラフィックスでは、1フレームずつ作成した静止画を30フレーム/秒程度で連続表示させることにより、動画表示を行なう。この動画表示の際に、画面上で動いている物体についてのみ省略モデルに切り換えて表示させることができる。第13図は第9図および第4図に示した図形要素(円柱)のモデル情報の内容を示した例である。同図において、2は円柱の長さ、

物体のモデルの大きさそのものによっても、省略モデルと詳細モデルの切り換えは可能である。第11図はこの方法を示すフローチャートである。まずステップ101は、入力の手続きであり、詳細モデルと視野情報の他に、モデルの大きさにより省略モデルを生成するための設定値を入力する。ステップ102は第2図と同じである。ステップ301は、第5図のようにして詳細モデルの大きさを判定する手段であり、XYZの各軸方向へ投影させて、モデルの大きさを求める。そしてステップ101で入力された設定値と比較して、小さい場合にはステップ302により省略モデルを生成する。さらにステップ302では、第12図に示すように、各物体または部品に対して省略モデルを成したら詳細モデルとの置換を行なう。つまり、詳細モデルか省略モデルのいずれか1つが部品または物体に割り当てられる。ステップ104および105は第2図と同じである。ステップ303は、第12図のデータ構造上で、物体または部品に対応するモデルを検出し、以下ステ

2は円柱の直径であり、これらをプリミティブ情報と呼ぶ。また円柱の中心Pについて原点Oからの位置を示すものが ax 、 ay 、 a であり、円柱の向きを示す回転角が ox 、 oy 、 o であり、これらを配置情報と呼ぶ。ディスプレイ、即ちスクリーン上で物体が動く場合には、第一に配置情報がフレーム間で変化している場合であり、第二に視野情報が変化している場合である。ここで第14図により、画面上で物体が動いている場合に省略モデルを表示させる方法について説明する。ステップ401は、現在処理中のフレームの1フレーム前の詳細モデル・視野情報等を入力するステップであり、ステップ101にて現フレームの詳細モデル・視野情報等を入力する。ステップ102は第2図の例と同様である。ステップ402はモデルの動作を判定するステップであり、ステップ401および101において入力された情報から配置情報および視野情報の変化を検出する。ここで動作があると判定された場合には、ステップ302により第12図のように詳細モデルを省

特開平1-205277 (11)

略モデルと置換する。以下のステップは第11図の例と同様であり、動作する物体だけを省略モデルで表示させることができる。動画表示の場合では、ディスプレイ上で動作のある物体を監視することは困難であり、モデルの詳細情報まで認識することはできない。よって動作物体を省略表示すると、映像品質の低下は少なく、処理が高速化される効果がある。

これまでの実施例では、詳細モデルと省略モデルの切り換えをあるフレームを境にして瞬間的に行なっていたが、モデルの透過率を定義し、これを第3のモデルとして少しずつ変化させながら切り換えを行なうことができる。例えば、第1図において第1フレームでの表示像が詳細モデルによる表示6のようであったとする。第2フレームからこの物体が動作を開始して、省略モデルにより表示に切り換えられるが、完全に切り換えが終了するのは第4フレームとする。この第1～4フレーム間で、第15図(a)に示すように詳細モデルの透過率は0%、33%、66%、100%と

変化し、一方省略モデルは100%、66%、33%、0%と変化する。要するに、詳細モデルは次第に薄くなるように表示され、省略モデルは次第に濃くなるように表示される。なお、ここで透過率とは光線が物体を通過する割合を示す数で、透過率0%が物体が完全に見える状態で、100%が完全に見えない状態とする。第15図(b)はこの方法を示すフローチャートである。ステップ401および101は第14図の場合と同様である。ステップ501は、既に動作を開始している物体についての透過率情報を入力するステップで、詳細および省略モデルの各フレームでの透過率を入力する。ステップ102からステップ303までは第14図の場合と同様である。ステップ305以降は光線とモデルの交点判定および表示のための手段である。まずステップ502は省略モデルの有無を検出する。例えば第7図における部品1のように、ひとつの物体または部品に対して詳細モデル以外に省略モデルも割り当てられているものの検出を行なう。省略モデルの割り当てがない

物体については、ステップ503により詳細モデルを通常表示させる。一方省略モデルの割り当てがある場合には、まずステップ504において詳細モデルの透過表示を行ない、次にステップ505において省略モデルの透過表示を重ね書きする。重ね書きとは、一面素の色を両者の透過率の割合に応じて混色して表示させることである。例えば詳細モデルの透過率をA、詳細モデルの表示色をC₁とし、省略モデルの透過率を(1-A)、表示色をC₂とすると、透過表示色Cは、

$$C = A \cdot C_1 + (1 - A) \cdot C_2$$

のように計算して求める。このようにして詳細モデルから省略モデルへの切り換えを透過率を変化させながら行なうことにより、図素がオーバーラップしながら切り換えることができるので、スムーズな動画表示が可能である。

詳細モデルから省略モデルへの段階的な切り換え方法として、詳細モデルを次第に変形させて省略モデルに一致させながら表示を行なうことができる。例えば、第16図に示すように、詳細モデ

ルが円柱形状を、省略モデルが直方体形状をしているものとする。ここで、円柱から直方体へ順次変形させるために、それぞれのモデル上に対応点を定める。例えば、同図に示すように詳細モデルについてはP₁～P₁₆を、省略モデルにはP'₁～P'₁₆を定めて、対応点とする。第17図は第16図の上面図であり、詳細モデルと省略モデルから、変形途中の補間モデルを生成する方法を説明する図である。いま、生成する補間モデルが詳細モデルと省略モデルのちょうど中間であるとすると、補間モデルの対応点Q₁～Q₈を求めるには、線分P₁P'₁から線分P₈P'₈までの中点を順次求めればよい。この方法のフローチャートを第18図に示す。ステップ401および101は第15図の例と同様である。ステップ601は対応点情報を入力するステップであり、第16図に示すように詳細モデルと省略モデルが存在している場合に、各々の対応点を定める。ステップ102から503までは第15図の例と同様である。ステップ602は詳細モデルと省略モデルの間の形

特開平1-205277 (12)

状を持つ簡略モデルを生成するステップであり、第17図に示すようにして生成する。そしてステップ603において、生成された簡略モデルを表示させる。このように詳細モデルから順次変形させながら省略モデルに切り換えることにより、瞬間的な切り換えを防止することができるため、スムーズな動画表示を行なうことが可能である。

詳細モデルから省略モデルを生成するのではなく、三次元の省略モデルをまず形状データとして定義し、物体の光線に対する透過性を記述した透過率データはマッピングデータとして2次元のテーブル形式で記憶し、形状モデルにマッピングデータを貼りつける手段により詳細モデルを定義して、表示を行なうことも可能である。第19図に示すように、三次元形状データとして省略モデルを定義する。例えば同図の例では、省略モデルの4頂点 $P_1 \sim P_4$ の座標値 $(x_1, y_1, z_1) \sim (x_4, y_4, z_4)$ で定義している。また透過率データは同図のような分布を持つ2次元のデータであり、例えば斜線部では透過率が100%、斜線部以外

では0%とする。ここでマッピング手段により、省略モデルに透過率データを貼り付けるためには、省略モデルと透過率データの対応関係を定めておく必要がある。例えば本実施例では、透過率データの4すみの点 $M_1 \sim M_4$ は省略モデルの4頂点 $P_1 \sim P_4$ にそれぞれ対応するものとする。頂点以外の点の対応関係は、頂点からの位置で内挿して求める。第20図は本実施例を説明するためのフローチャートである。ステップ101では、詳細モデルと視野情報を入力する。本ステップにおいては、詳細モデル情報は省略モデルと透過率データおよび両者の対応関係であり、これらすべてを入力する。本実施例では、詳細モデルと省略モデルの切り換えは視点からの距離を基準に行なっている。しかし前述のように詳細モデルと省略モデルの切り換えには幾つかの方式があり、いずれの切り換え方式とも本実施例では組み合わせ可能である。ステップ104以降は第10図の場合とほぼ同様であるが、ステップ204以降の詳細モデルについてのくり返し処理は、第19図に示した

ように省略モデルと透過率データの一個ずつに対して処理されるものである。ステップ203の交点判定手段では、交点が透過率100%の部分にあったときには、光線がモデルを透過するので、交点はないものとして処理される。一方、交点が透過率0%の部分にあったときには交点があったものとして処理する。これらの処理により、第21図に示すように、ディスプレイ上に詳細モデルによる表示と省略モデルによる表示を得ることができる。このように、省略モデルに透過率データをマッピングさせて詳細モデルを定義することにより、透過率が100%の部分は光線が透過するので、見かけ上は物体が表示されないため、複雑な物体の外形線を透過率分布だけで表現することができ、少ない形状データで複雑な物体の記述が可能である。また、透過率データの利用/非利用により、詳細モデルと省略モデルの切り換えが可能であり、重要度の低い物体については省略して表示することにより処理の高速化が可能である。

省略モデルに透過率データと色データをマッピ

ング処理することによっても、詳細モデル表示することができる。第19図に示した省略モデルと透過率データに、更に第22図に示す色データを加える。この色データは透過率データと同様に2次元のテーブル形式であり、同様に省略モデルとの対応点 $M'_1 \sim M'_4$ を定める。そして第20図と同様の処理を行なつて、第23図に示すように、ディスプレイ上に詳細モデルによる表示あるいは省略モデルによる表示を得ることができる。このように色データを更に追加することにより、物体の複雑な模様も2次元のデータとして登録できるので、より精緻な詳細モデル表示を得ることができる。

省略モデルに透過率データと色データと更に法線データを加えて、詳細モデル表示を得ることもできる。第24図は追加する法線データの概念を示す図であり、物体上の法線ベクトルの分布が2次元テーブル形式で格納されているものである。透過率データや色データと同様にして対応点 $M'_1 \sim M'_4$ を定めて、省略モデルとの対応関係を定め

特開平1-205277 (13)

る。光源ベクトルと法線ベクトルの内積計算を行なつて表示色を決定する際に、物体の法線を計算するのではなく、テーブル上の法線データをそのまま利用する。すると第24図のように、実際に格納されている法線データは(b)のようであり、省略モデルの形状は平面であるが、光源ベクトルとの内積計算により表示を決定すると(c)のような幾面を持つように表示される。第25図は、省略モデルに透過率データと色データと法線データを付加して、詳細モデルとして表示させた例である。また省略モデルによる表示例は第21図の集合と同様である法線データは2次元のテーブル形式であり多様な法線の分布を定義できるので、複雑な表面の凹凸を持つ物体を詳細モデルとして表示することができる。

省略モデルに透過率データと色データと法線データと更に頂点法線データを与えて、詳細モデル表示を得ることもできる。第26図は頂点法線ベクトル $N_1 \sim N_4$ を、4つの頂点 $P_1 \sim P_4$ に与えた例であり、外側に並ぶ向きに指定して、この平

面と曲面のように陰影付けして表示させる例である。第27図は曲面のように表示される理由を示す図である。いま(a)に示すように N_1 と N_4 のベクトルの補間から N_2 を算出し、同様に N_3 と N_4 から $N_{4'}$ を算出する。そして、 N_2 と $N_{4'}$ から更にベクトルの補間を行なつて、省略モデル内の法線ベクトルを求める。この結果(b)に示すように省略モデル上の全法線が補間により求められる。光源ベクトルとの内積計算にこの法線ベクトルを使用すれば、ディスプレイ上で表示輝度が滑らかに変化し、曲面のように表示される。また、この補間による法線と第24図(b)に示した2次元テーブル上の法線データをベクトル加算して表示させると、(c)のように階状データとしては平面であつても、曲面上に更に凹凸のある物体を詳細モデルとして表示することができる。

また、マッピングデータとして格納する値としては、上記の値にも反射係数等の光学的特性も入力することが可能である。これにより、表面上で光学的特性が変化している物体も表示することが

できる。

単一の省略モデルに、透過率データや色データや法線データを付与するのではなく、複数の図形要素を持つ省略モデルにもこれらデータを付与できる。第28図に示す例では、省略モデルは6つの平面要素の集合体であり、頂点は $P_1 \sim P_{18}$ の18個を持つ。このような省略モデルの場合には、それぞれの頂点に対応させる対応座を二次元テーブル形式のデータの中で定めればよく、同図の場合では $M_1 \sim M_{18}$, $M'_1 \sim M'_{18}$, $M''_1 \sim M''_{18}$ を指定することである。このようにして、対応関係さえ指定すれば、省略モデルおよび詳細モデルの表示は第2図に示すようなフローチャートにより実現できる。このようにして、第29図に示すように、ディスプレイ上に詳細モデルによる表示および省略モデルによる表示を得ることができる。

詳細モデルから省略モデルを生成し、表示する際に、同一の物体に1つの省略モデルを割りあてるのではなく、詳細度の異なる複数の省略モデルを割りあて表示させることもできる。第30図に

示す例では、部品1に対してn個の省略モデルと詳細モデルを割りあてている。ここで、詳細モデルからパラメータ数または次元数を減らして省略モデルを生成するが、パラメータ数または次元数の最も少ないものを第1省略モデルと呼び、以下第2、…、第n省略モデルと呼ぶことにする。第31図は詳細度の異なる省略モデルを割りあて、表示させる方法を示すフローチャートである。まずステップ701では、詳細モデルと視野情報の他に切替設定値を入力する。これは、表示させる省略モデルを指定するための値で、本実施例のように親点からの距離により切替えを行なう場合では、設定値1～nまでのn個所の距離値を指示する。この切替設定値は親点から近い順に設定値1、設定値2、…、設定値nとする。ステップ104および105は第20図の例と同様である。ステップ702は最もパラメータまたは次元数の少ない第1省略モデルについて、以下のステップを繰り返すことを意味している。ステップ702およびステップ107は第20図の例と同様である。ス

特開平1-205277 (14)

ステップ703はステップ201において求められた視点-交点距離とステップ701において入力された切換設定値との比較を行うステップである。視点から最も近い設定値1より更に遠くの距離にある物体についてはステップ704に第1省略モデルで表示する。設定値1と設定値2の間の距離にある物体は、ステップ705により第2省略モデルと光線の交点を調べ、交点があればこれを表示する。設定値nより近い物体は、ステップ705により光線との交点を調べ、交点があれば詳細モデルを表示する。いまここで $n=2$ であるとし、第2省略モデルを第5図および第6図のようにして生成される詳細モデルの外接直方体とする。すると、この第2省略モデルから第1省略モデルを生成できる。即ち第32図に示すように、点Cを中心として半径 r の外接球を生成して第1省略モデルとする。このとき点Cは外接直方体の重心であり、半径 r は外接直方体の対角線の $1/2$ の長さである。外接球は一つの2次方程式で記述されており、6つの平面方程式で記述する外接直方体

よりもパラメータ数を減少させている。このようにして、ある省略モデルより更にパラメータまたは次元数の少ない省略モデルを割り当て、表示させることにより、重要性の低い物体は更に簡略化して表示できるので、表示時間の高速化に効果がある。

詳細モデルから第1～第n省略モデルを生成する方法として、図形の分割数を変化させることによっても可能である。第33図に示す例では、詳細モデルは円柱形状であり、これを円周方向に直線で分割して16角柱としたものが第2省略モデルである。そして第2省略モデルの分割数を減じて、8角柱としたものを第1省略モデルとする。第1省略モデルは第2省略モデルより平面数が少なく、少ないパラメータで記述させているので、これを重要性の低い物体に割り当てれば、表示時間の高速化が可能である。分割数を距離や大きさなどの評価関数により自動的に設定することができ、あらかじめ省略モデルをデータとして保存しておく必要はなく、データのコンパクトが図れる。

次元数を減らして、さらに詳細度の低い省略モデルを演算して割り当てる方法として、完全な2次元図形を用いることもできる。例えば第34図に示すように三次元の第2省略モデルがスクリーン上に投影した状態で外接図形を求め、これを第1省略モデルとして割り当てる。このように2次元図形を割り当てれば、表示処理は極めて簡易になるので、表示時間の高速化が可能である。

以上の例では、省略モデルは詳細モデルから、アルゴリズムにより自動生成させるものであったが、省略モデルが部品間をまたがって定義されるような場合には、オペレータが予め指示を与えて表示させるようにすることもできる。第35図はオペレータ指示による省略モデルの定義方法を示す図である。例えば、第35図(a)のように物体1は部品1、部品2、部品3がOR結合(Uと表記)により定義されているものとし、詳細モデルとして同図のような3つの円柱を重ねた形状を与えるものとする。このようにすべて詳細モデルで表現する状態を、

物体1 = 部品1 U 部品2 U 部品3

のように記述する。次に第5図(b)のように部品1のみを省略モデルに切り換える場合には、

物体1 = (部品1) U 部品2 U 部品3

のように、省略モデルに切り換える部品を()で囲んで指示する。同様にして第35図(c)のように、部品1と部品2を省略モデルにする場合には、

物体1 = (部品1 U 部品2) U 部品3

であり、第35図(d)のようにすべてを省略モデルにする場合は、

物体1 = (部品1 U 部品2 U 部品3)

のように定義して、省略モデルの割り当てを行なう。本実施例では、オペレータの指示により、省略モデルの割り当てが可能であり、自動生成する場合よりもやめが越かく、省略モデル割り当ての制御が可能である。

本発明の実施例によれば、画面の中で重要性の低い物体を自動的に識別し、詳細モデルからパラメータ数または次元数を減じた省略モデルを自動

特開平1-205277 (16)

生成して表示することができるので、表示の高速化について効果がある。例えば、三次元モデルと視線との交点を求める際には、モデルを記述する関数と直線である視点との交点を求める問題として処理されるが、高次関数と直線の交点は容易には求められずに多大の処理時間を要する。しかし次元数を1次あるいは2次元にまで落したものを省略モデルとすれば、このモデルと視線との交点は極めて容易に求めることができる。

また省略モデルへの切換の判断およびモデルの生成はすべて自動的に行なわれるものであり、オペレータが介入する必要がない。例えば、すべての物体に詳細モデルと省略モデルを1つずつ定めるとすれば、省略モデルの自動生成機能がない場合には、物体の2倍の数のモデルをオペレータが入力する必要があるが、本発明の実施例では詳細モデルだけを入力すればよく、入力工数の低減にも効果がある。

〔発明の効果〕

本発明によれば、オペレータが介入する頻度が

少なく、高速なコンピュータグラフィックス表示装置を得ることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の概略図、及びハードウェア構成図、第2図は計算機アルゴリズムにより実現するためのフローチャート、第3図は詳細モデルを構成する図形要素の説明図、第4図は図形要素の構成を示す木構造図、第5図は詳細モデルから省略モデルを求める方法の説明図、第6図は省略モデルを構成する平面の説明図、第7図は省略モデルの割り当て後の構成を示す木構造図、第8図は省略モデルをスクリーン上に投影させる方法の説明図、第9図はスクリーン上に投影させた省略モデルの説明図、第10図は視点-交点距離によりモデル切換を行なった場合のフローチャート、第11図は省略モデルの大きさによりモデル切換を行なった場合のフローチャート、第12図は第11図の場合のモデルの割り当てを示す木構造図、第13図は図形要素のモデル情報の説明図、第14図は動作物体についてモデル切換を行

なった場合のフローチャート、第15、16図は透過率を変化させながらモデル切換を行なった場合の説明図及びフローチャート、第18図は詳細モデルと省略モデルの対応点についての説明図、第17図は第18図の上面図で補間モデルを生成する方法の説明図、第18図は詳細モデルを变形させながら省略モデルの切換える場合のフローチャート、第19図は省略モデルと透過率データの説明図、第20図は省略モデルにマッピングにより透過率データ付与して詳細モデル表示を行う方法のフローチャート、第21図は第20図の方法によりディスプレイより得られる詳細モデル及び省略モデルの表示の説明図、第22図は省略モデルのマッピングにより付与する色データの説明図、第23図は第19図のデータに第22図の色データを付与した場合のディスプレイ上の詳細モデル及び省略モデルによる表示の説明図、第24図は省略モデルへ付与する法線データの説明図、第25図は第19図及び第22図のデータに第24図の法線データを付与した場合のディスプレイ上

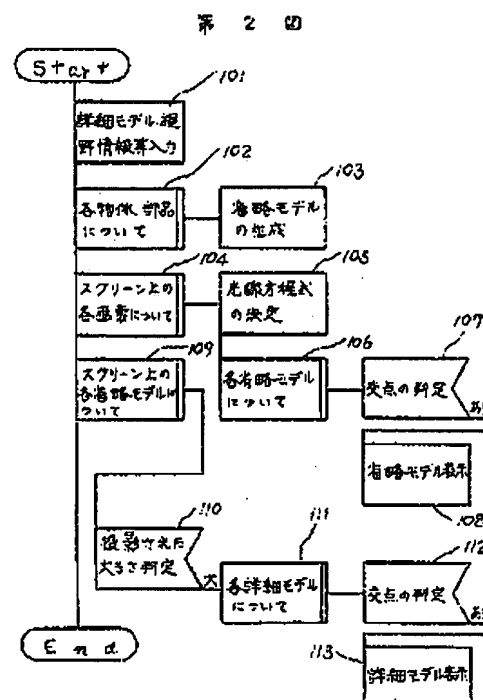
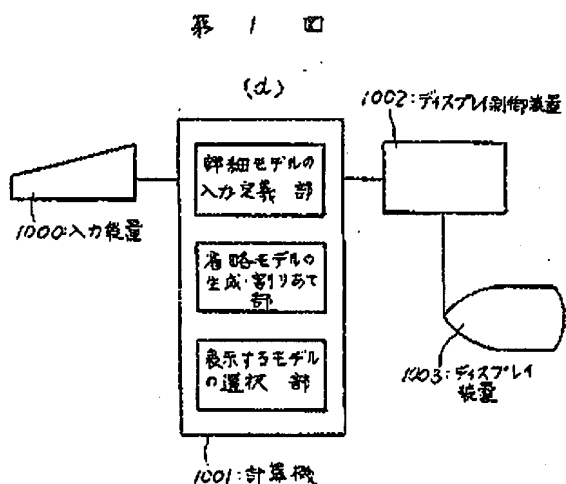
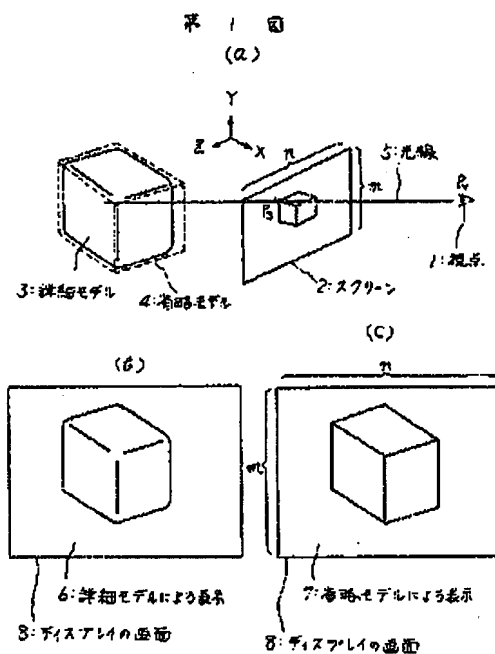
の詳細モデルによる表示の説明図、第26図は省略モデルへ付与する頂点法線の説明図、第27図は頂点法線の補間方法の説明図、第28図は省略モデルが複数の図形要素から構成される場合の説明図、第29図は第28図のデータをディスプレイ上に表示させた場合の詳細モデルと省略モデルの説明図、第30図は単一の部品に詳細度の異なる複数の省略モデルを割り当てた場合のデータ構成を示す木構造図、第31図は第30図のデータを表示する方法のフローチャート、第32図は外接立方体による第2省略モデルから外接球による第1省略モデルを生成する方法を示す説明図、第33図は詳細モデルから図形の分割数を制御して第2省略モデル及び第1省略モデルを生成する方法を示す説明図、第34図は第2省略モデルから次元数を減じて第1省略モデルを生成する方法の説明図、第35図はオペレータ指示により詳細度の異なるモデルを割り当てて表示する場合の記述方法を示す説明図である。

1…視点、2…スクリーン、3…詳細モデル、4

特開平1-205277 (16)

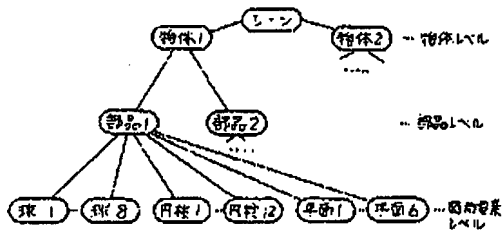
…省略モデル、5…光線、6…詳細モデルによる表示、7…省略モデルによる表示、8…ディスプレイ画面。

代理人 弁理士 小川啓男

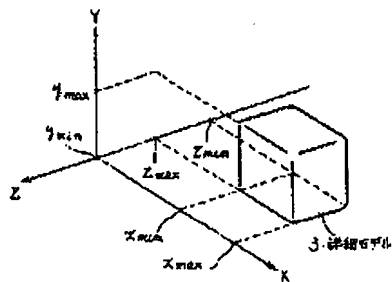


特開平1-205277 (17)

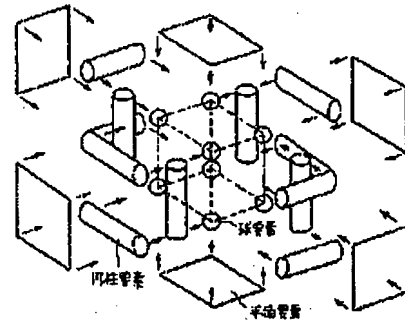
第 4 図



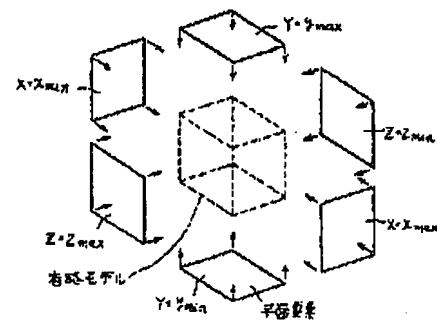
第 5 図



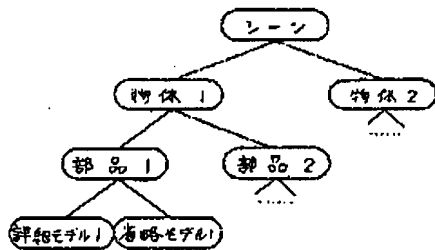
第 3 図



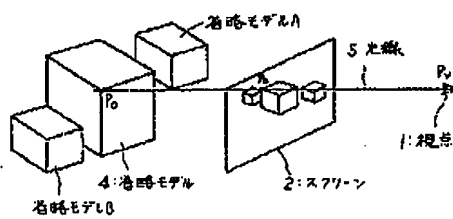
第 6 図



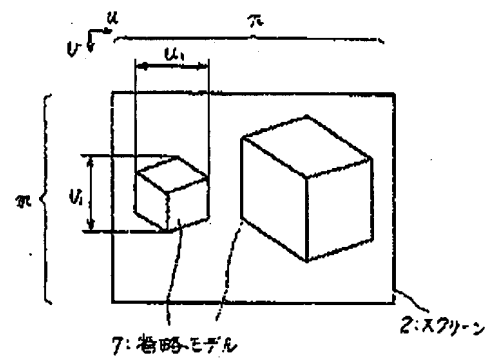
第 7 図



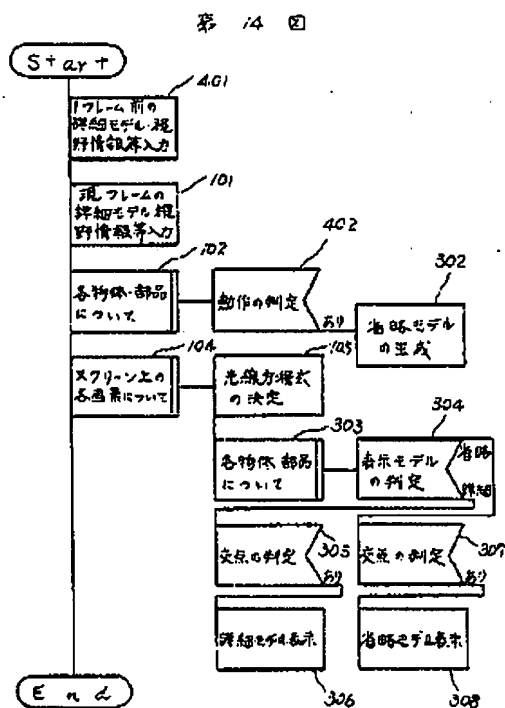
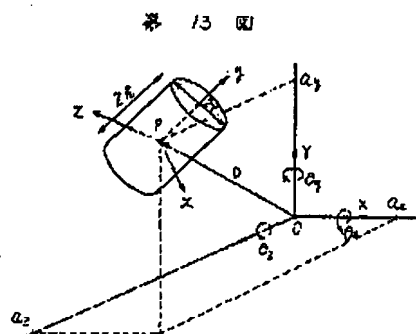
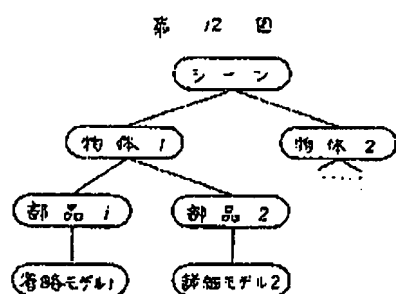
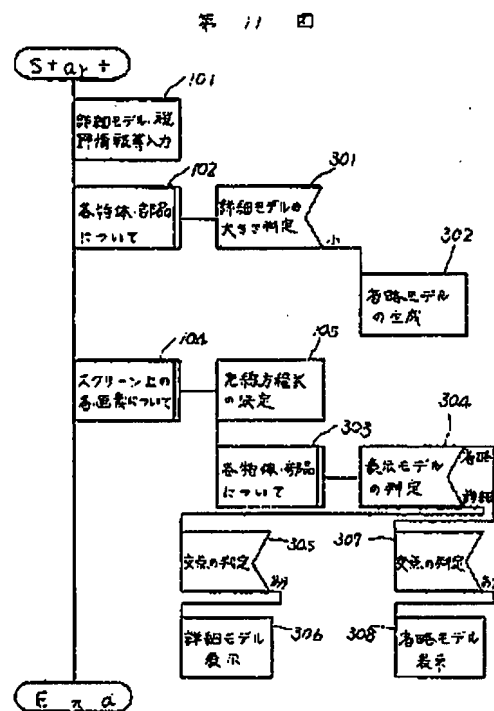
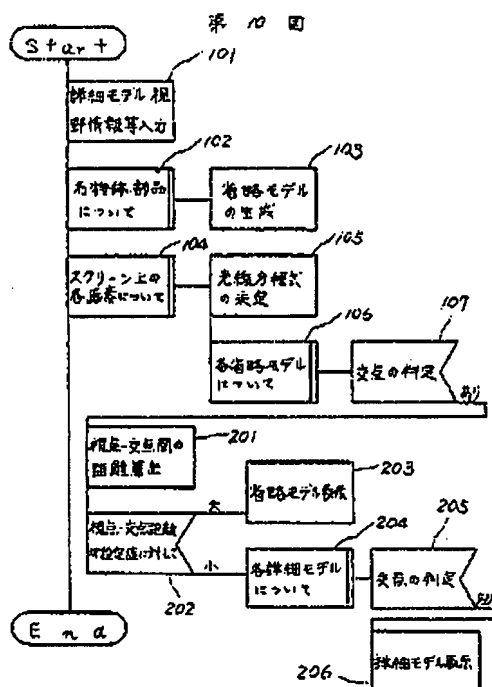
第 8 図



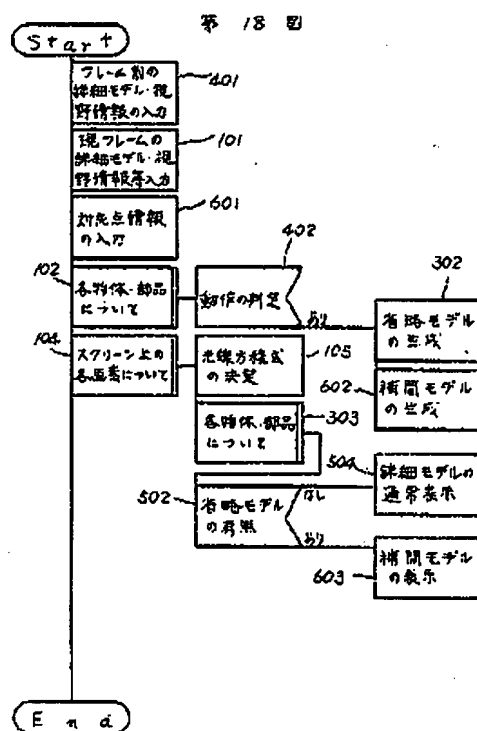
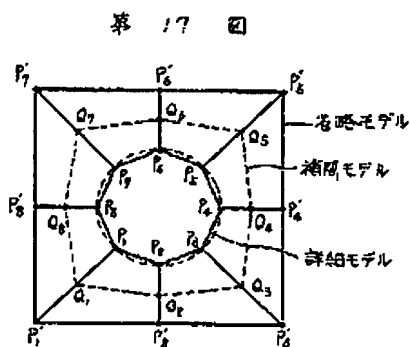
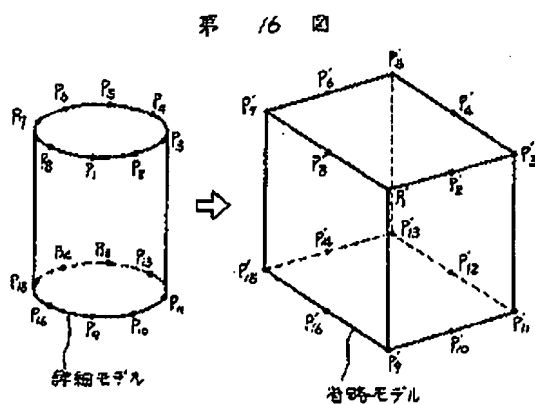
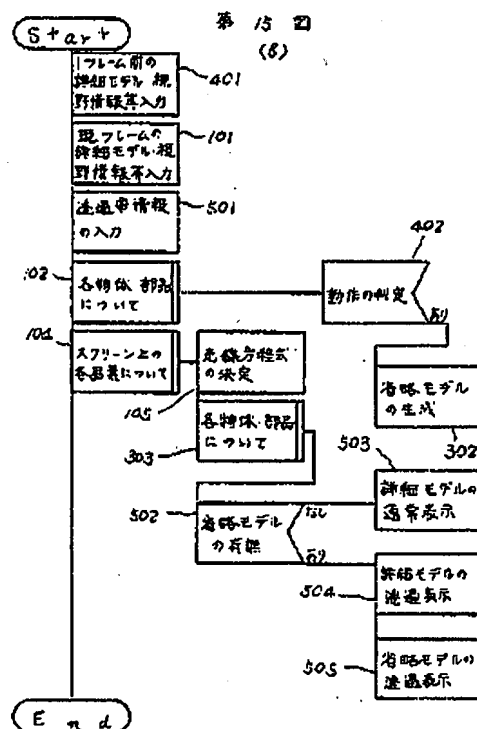
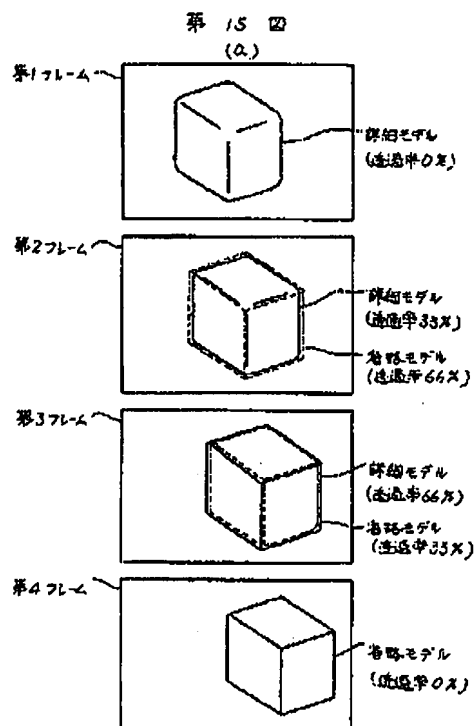
第 9 図



特開平1-205277 (18)

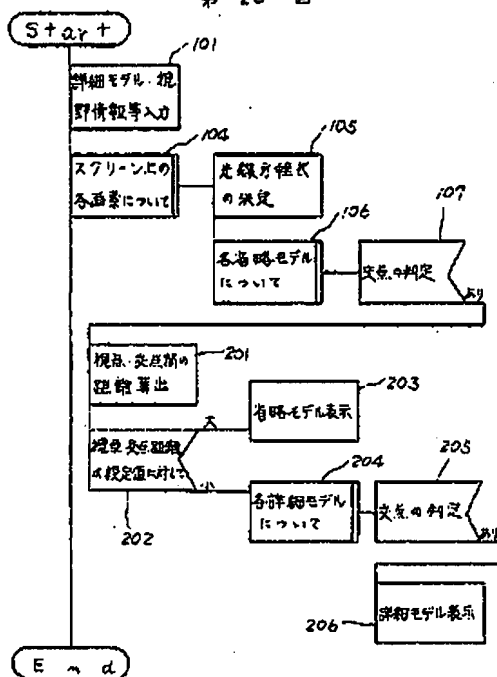


特開平1-205277 (19)

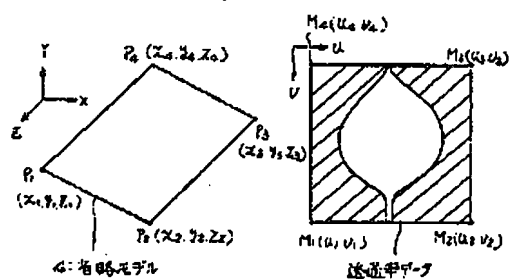


特開平 1-205277 (20)

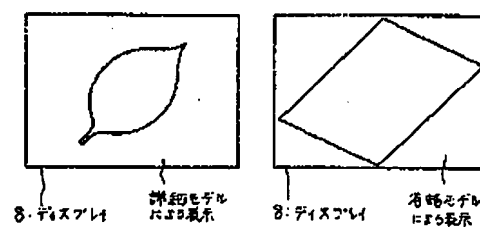
第 20 团



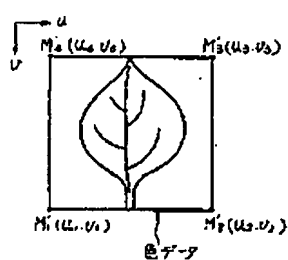
第 19 回



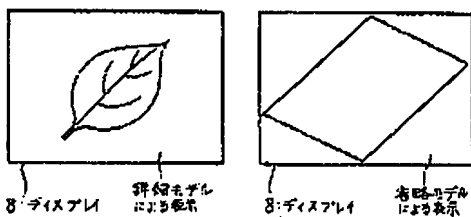
第 21 回



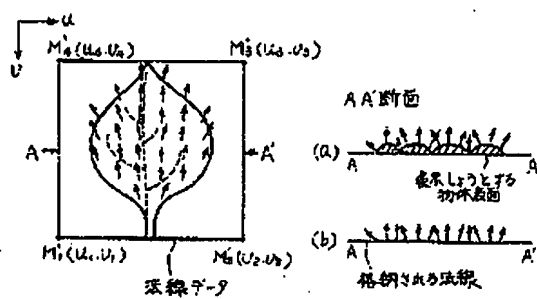
第 22 回



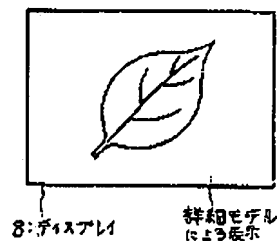
第 23 回



第 24 回

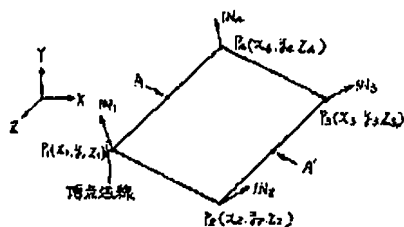


第 25 回

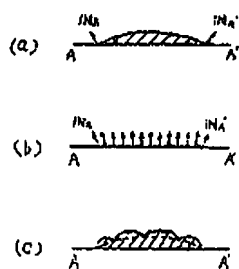


特開平1-205277 (21)

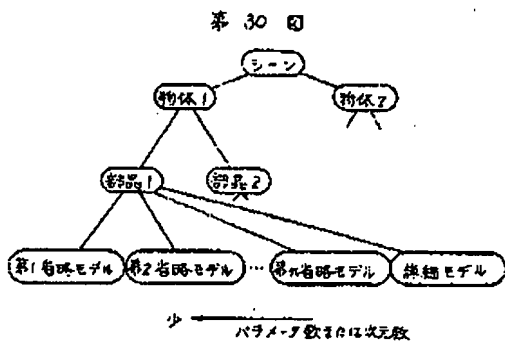
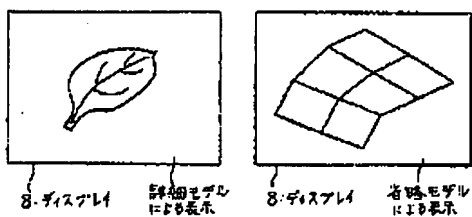
第 26 図



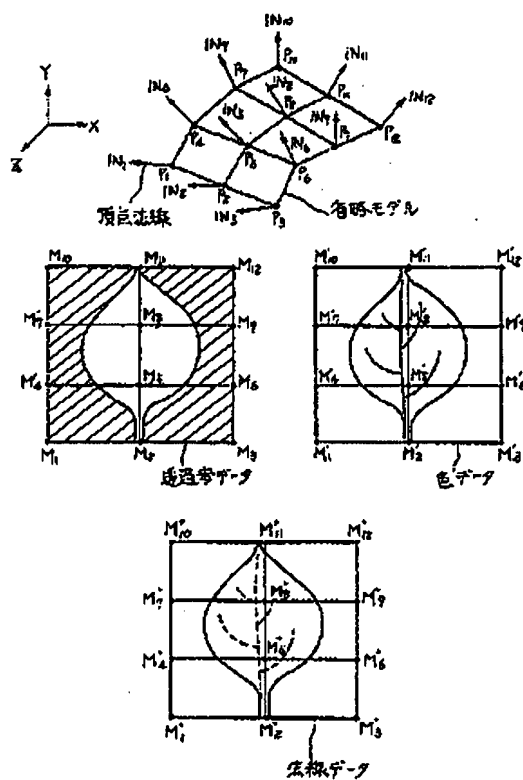
第 27 図



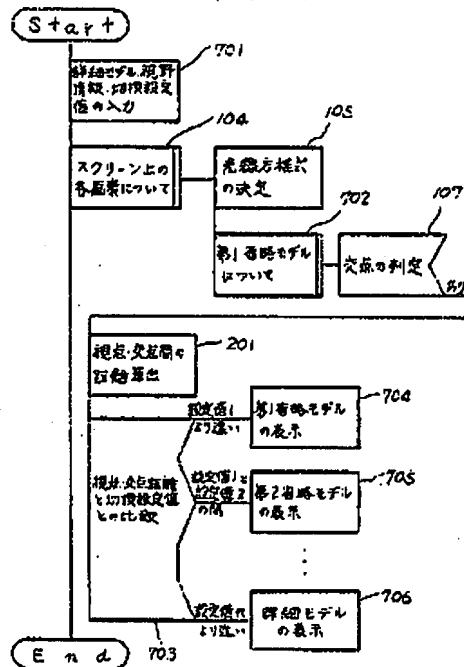
第 29 図



第 28 図

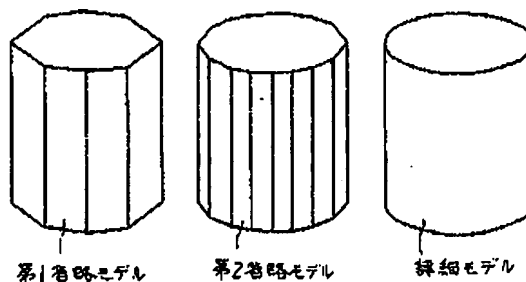


第 31 図

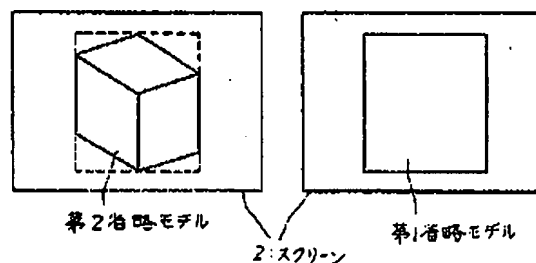


特開平1-205277 (22)

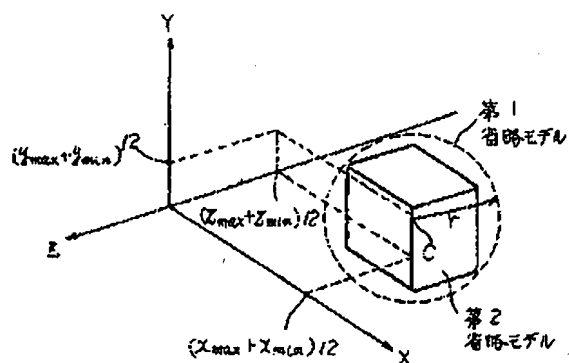
第 33 図



第 34 図



第 32 図



平 統 補 正 書 (方式)

平成 1 3 29

昭和 62 年 特許 第 258881 号

特許庁長官 吉田 文 毅 殿

事件の番号

昭和 62 年 特許 第 258881 号

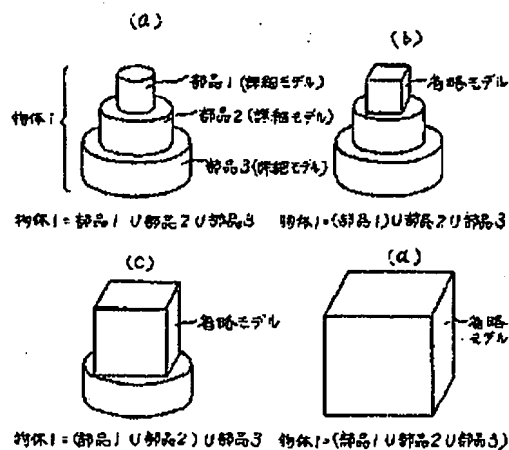
発 明 の 名 称 コンピュータグラフィックス表示装置

補正をする者

事件との関係 特許出願人

R. N. (510) 株式会社 日立 製作 所

第 35 図



代 理 人

〒 104 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号

株式会社 日立製作所 電話 46418-1111 (代表)

〒 104 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号

補正命令の日付 平成 1 年 8 月 7 日 (発注日)

補正の件数

明細書の図面の修正を説明の欄。

補正の内容

本願明細書第 37 頁第 1 行目の「第 15・2 図」を「第 15 図」に訂正する。

平成 1 年 8 月 7 日

上

特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 昭和 62 年特許願第 253681 号(特開平
 1-205277 号, 平成 1 年 8 月 17 日
 発行 公開特許公報 1-2053 号掲載)につ
 いては特許法第17条の2の規定による補正があっ
 たので下記のとおり掲載する。 5 (3)

Int. Cl. 5	識別 記号	庁内整理番号
G06F 15/62	350	8125-5L

平成 3.12.11 発行

手 続 補 正 書 (自発)

平成 9 年 8 月 28 日

特許庁長官 深 沢 直 樹

事件の表示

昭和 62 年 特許願 第 253681 号

発 明 の 名 称

コンピュータグラフィックス表示装置

補正をする者

事件との関係 特許出願人

〒 4-15801 東京都日 立 製 作 所

代 理 人

〒 104-0042 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号

株式会社 日立製作所 電話 東京区 3-1111(大代表)

氏 名 小 川 謙 男

補正により増加する発明の数 (2)

補 正 の 対 象 明細書の特許請求の範囲の欄。

補 正 の 内 容 別紙の通り。

 以 上
 3.6.5

1. 本願明細書の特許請求の範囲の欄を次のよう
 に訂正する。

「1. 所望の次元数、所望のパラメータ数、所
 望のパラメータ量の少なくとも一つで構成
 される物体の第1の三次元モデルを記憶す
 る記憶部と、

上記第1の三次元モデルの次元数、パラ
 メータ数、パラメータ量の少なくとも一つ
 を変えて、新たな第1の三次元モデルを演
 算生成する演算部と、

少なくとも上記第2の三次元モデルを表
 示する表示部とを

具備することを特徴とするコンピュータグ
 ラフィックス表示装置。

2. 特許請求の範囲第1項において、

上記演算部は、上記第1の三次元モデル
 の次元数、パラメータ数、パラメータ量の
 少なくとも一つを変えて、新たな第2の三
 次元モデルを演算生成する演算部であるこ
 とを特徴とするコンピュータグラフィック

ス表示装置。

3. 特許請求の範囲第1項において、

前記第1の三次元モデルは表示物体形状
 を記述した形状データと表示物体属性を記
 述したマッピングデータとから構成される
 ことを特徴とするコンピュータグラフィッ
 クス表示装置。

4. 特許請求の範囲第3項において、

前記マッピングデータは物体の光線に対
 する透過率データを含むことを特徴とする
 コンピュータグラフィックス表示装置。

5. 特許請求の範囲第3項において、前記マ
 ッピングデータは、物体表面の法線方向分
 布を示す法線データを含み、かつ、当該法
 線データを参照して表示色を算出する手段
 を具備することを特徴とするコンピュータ
 グラフィックス表示装置。

6. 特許請求の範囲第5項において、上記マ
 ッピングデータは、図形要素の頂点の法線
 方向を示す頂点法線データを含み、前記法

(75) -/-

線データおよび当該頂点法線データを参照して表示色を算出する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

7. 特許請求の範囲第1項において、前記評価関数を三次元モデルと視点間の距離によるものとし、予め設定した詳細モデルと省略モデルの切換設定値と比較して、当該距離が小さい場合には詳細モデルで表示し、当該距離が大きい場合には省略モデルで表示する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

8. 所望の次元数、所望のパラメータ数、所望のパラメータ量の少なくとも一つで構成される物体の第1の三次元モデルを記憶する記憶部と。

上記第1の三次元モデルの次元数、パラメータ数、パラメータ量の少なくとも一つを変えて、新たな第2の三次元モデルを演算生成する演算部と。

11. 特許請求の範囲第10項において、

上記マッピングデータは物体の光線に対する透過率データを含むことを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

12. 特許請求の範囲第10項において、前記マッピングデータは、物体表面の法線方向分布を示す法線データを含み、かつ、当該法線データを参照して表示色を算出する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

13. 特許請求の範囲第12項において、前記マッピングデータは、図形要素の頂点の法線方向を示す頂点法線データを含み、前記法線データおよび当該頂点法線データを参照して表示色を算出する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

14. 特許請求の範囲第8項において、前記評価関数を三次元モデルと視点間の距離によるものとし、予め設定した詳細モデルと省

平成 3.12.11 発行

予め設定した評価指標により上記第1の三次元モデル又は上記第2の三次元モデルを選択する選択部と。

上記選択された第1の三次元モデル又は第2の三次元モデルを表示する表示部とを具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

9. 特許請求の範囲第8項において、

上記演算部は、上記第1の三次元モデルの次元数、パラメータ数、パラメータ量の少なくとも一つを変えて、新たな第2の三次元モデルを演算生成する演算部であることを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

10. 特許請求の範囲第8項において、前記第1の三次元モデルは表示物体形状を記述した形状データと表示物体属性を記述したマッピングデータとから構成されることを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

略モデルの切換設定値と比較して、当該距離が小さい場合には詳細モデルで表示し、当該距離が大きい場合には省略モデルで表示する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

15. 所望の第1の次元数、所望の第1のパラメータ数、所望の第1のパラメータ量の少なくとも一つで構成される物体の第1の三次元モデルを記憶する第1の記憶部と。

上記第1の三次元モデルの第1の次元数、第1のパラメータ数、第1のパラメータ量の少なくとも一つを新たな第2の次元数、第2のパラメータ数、第2のパラメータ量の少なくとも一つに変えて、新たな第2の三次元モデルを演算生成する演算部と。

上記第2の三次元モデルを記憶する第2の記憶部と。

予め設定した評価指標により上記第1の三次元モデル又は上記第2の三次元モデルを選択する選択部と。

平成 3.12.11 発行

上記選択された第1の三次元モデル又は第2の三次元モデルを表示する表示部とを具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

16. 特許請求の範囲第15項において、

上記演算部は、上記第1の三次元モデルの第1の次元数、第1のパラメータ数、第1のパラメータ量の少なくとも一つを新たな第2の次元数、第2のパラメータ数、第2のパラメータ量の少なくとも一つに減じて、新たな第2の三次元モデルを演算生成する演算部であることを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

17. 特許請求の範囲第15項において、前記第1の三次元モデルは表示物体形状を記述した形状データと表示物体面を記述したマッピングデータとから構成されることを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

18. 特許請求の範囲第17項において、

距離が小さい場合には詳細モデルで表示し、当該距離が大きい場合には省略モデルで表示する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

22. 所望の第1の次元数、所望の第1のパラメータ数、所望の第1のパラメータ量の少なくとも一つで構成される物体の第1の三次元モデルを記憶する第1の記憶部と、

上記第1の三次元モデルの第1の次元数、第1のパラメータ数、第1のパラメータ量の少なくとも一つとは異なる第2の次元数、第2のパラメータ数、第2のパラメータ量の少なくとも一つで構成される上記物体の第2の三次元モデルを記憶する第2の記憶部と、

上記第1の三次元モデルと上記第2の三次元モデルとの相関関係に応じて、新たな第3の次元数、第3のパラメータ数、第3のパラメータ量の少なくとも一つで構成される上記物体の第3の三次元モデルを演算

上記マッピングデータは物体の光線に対する透過率データを含むことを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

19. 特許請求の範囲第17項において、前記マッピングデータは、物体表面の法線方向分布を示す法線データを含み、かつ、当該法線データを参照して表示色を算出する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

20. 特許請求の範囲第18項において、上記マッピングデータは、図形要素の頂点の法線方向を示す頂点法線データを含み、前記法線データおよび当該頂点法線データを参照して表示色を算出する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

21. 特許請求の範囲第15項において、前記評価関数を三次元モデルと視点間の距離によるものとし、予め設定した詳細モデルと省略モデルの切替設定値と比較して、当該

生成する演算部と、

予め設定した評価指標により上記第1の三次元モデルと上記第2の三次元モデルと上記第3の三次元モデルとの何れかを選択する選択部と、

上記選択された第1の三次元モデルと第2の三次元モデルと第3の三次元モデルとの何れかを表示する表示部とを具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

23. 特許請求の範囲第22項において、

上記演算部は、上記第1の三次元モデルと上記第2の三次元モデルとの相関関係に応じて、上記第1の三次元モデルの第1の次元数、第1のパラメータ数、第1のパラメータ量の少なくとも一つと上記第2の三次元モデルの第2の次元数、第2のパラメータ数、第2のパラメータ量の少なくとも一つとの間の、新たな第3の次元数、第3のパラメータ数、第3のパラメータ量の少

平成 3.12.11 発行

なくとも一つで構成される上記物体の第3の三次元モデルを演算生成する演算部であることを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

24. 特許請求の範囲第22項において、

上記演算部は、上記第1の三次元モデルと上記第2の三次元モデルとの相関関係に応じて、上記第1の三次元モデルの第1の次元数、第1のパラメータ数、第1のパラメータ量の少なくとも一つと上記第2の三次元モデルの第2の次元数、第2のパラメータ数、第2のパラメータ量の少なくとも一つとより少ない、新たな第3の次元数、第3のパラメータ数、第3のパラメータ量の少なくとも一つで構成される上記物体の第3の三次元モデルを演算生成する演算部であることを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

25. 特許請求の範囲第22項において、前記第1の三次元モデルは表示物体形状を記述

した形状データと表示物体属性を記述したマッピングデータとから構成されることを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

26. 特許請求の範囲第25項において、

上記マッピングデータは物体の光線に対する透過率データを含むことを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

27. 特許請求の範囲第25項において、前記

マッピングデータは、物体表面の法線方向分布を示す法線データを含み、かつ、当該法線データ参照して表示色を算出することを手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

28. 特許請求の範囲第27項において、前記

マッピングデータは、透視変換の頂点の法線方向を示す頂点法線データを含み、頂点法線データおよび当該頂点法線データ参照して表示色を算出する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィック

ス表示装置。

29. 特許請求の範囲第22項において、前記評価関数を三次元モデルと視点間の距離によるものとし、予め設定した詳細モデルと省略モデルの切替設定値と比較して、当該距離が小さい場合には詳細モデルで表示し、当該距離が大きい場合には省略モデルで表示する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

30. 所望の第1の次元数、所望の第1のパラメータ数、所望の第1のパラメータ量の少なくとも一つで構成される物体の第1の三次元モデルを記憶する第1の記憶部と、

上記第1の三次元モデルの第1の次元数、第1のパラメータ数、第1のパラメータ量の少なくとも一つを新たな第2の次元数、第2のパラメータ数、第2のパラメータ量の少なくとも一つに換えて、新たな上記物体の第2の三次元モデルを演算生成する第1の演算部と、

上記第2の三次元モデルを記憶する第2の記憶部と、

上記第1の三次元モデルと上記第2の三次元モデルとの相関関係に応じて、新たな第3の次元数、第3のパラメータ数、第3のパラメータ量の少なくとも一つで構成される上記物体の第3の三次元モデルを演算生成する第2の演算部と、

予め設定した評価指標により上記第1の三次元モデルと上記第2の三次元モデルと上記第3の三次元モデルとの何れかを選択する選択部と、

上記選択された第1の三次元モデルと第2の三次元モデルと第3の三次元モデルとの何れかを表示する表示部とを、

具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

31. 特許請求の範囲第30項において、

上記第1の演算部は、上記第1の三次元モデルの第1の次元数、第1のパラメータ

数、第1のパラメータ量の少なくとも一つを新たな第2の次元数、第2のパラメータ数、第2のパラメータ量の少なくとも一つに減じて、新たな第2の三次元モデルを演算生成する第1の演算部であることを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

32. 特許請求の範囲第30項において、

上記第2の演算部は、上記第1の三次元モデルと上記第2の三次元モデルとの相関関係に応じて、上記第1の三次元モデルの第1の次元数、第2のパラメータ数、第1のパラメータ量の少なくとも一つと上記第2の三次元モデルの第2の次元数、第2のパラメータ数、第2のパラメータ量の少なくとも一つとの間の、新たな第3の次元数、第3のパラメータ数、第3のパラメータ量の少なくとも一つで構成される上記物体の第3の三次元モデルを演算生成する第2の演算部であることを特徴とするコンピュ

示装置。

35. 特許請求の範囲第34項において、

上記マッピングデータは物体の光線に対する透過率データを含むことを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

36. 特許請求の範囲第34項において、前記マッピングデータは、物体表面の法線方向分布を示す法線データを含み、かつ、当該法線データを参照して表示色を算出する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

37. 特許請求の範囲第38項において、前記マッピングデータは、図形要素の頂点の法線方向を示す頂点法線データを含み、前記法線データおよび当該頂点法線データを参照して表示色を算出する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

38. 特許請求の範囲第30項において、前記評価関数を三次元モデルと視点間の距離に

平成 3.12.11 発行

タグラフィックス表示装置。

33. 特許請求の範囲第30項において、

上記第2の演算部は、上記第1の三次元モデルと上記第2の三次元モデルとの相関関係に応じて、上記第1の三次元モデルの第1の次元数、第1のパラメータ数、第1のパラメータ量の少なくとも一つと上記第2の三次元モデルの第2の次元数、第2のパラメータ数、第2のパラメータ量の少なくとも一つとより少ない新たな第3の次元数、第3のパラメータ数、第3のパラメータ量の少なくとも一つで構成される上記物体の第3の三次元モデルを演算生成する第2の演算部であることを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

34. 特許請求の範囲第30項において、前記第1の三次元モデルは表示物体形状を記述した形状データと表示物体属性を記述したマッピングデータとから構成されることを特徴とするコンピュータグラフィックス表

示装置とし、予め設定した詳細モデルと省略モデルの切替設定値と比較して、当該距離が小さい場合には詳細モデルで表示し、当該距離が大きい場合には省略モデルで表示する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

39. 所望の第1の次元数、所望の第1のパラメータ数、所望の第1のパラメータ量の少なくとも一つで構成される物体の第1の三次元モデルを記憶する第1の記憶部と、

上記第1の三次元モデルの第1の次元数、第1のパラメータ数、第1のパラメータ量の少なくとも一つとは異なる第2の次元数、第2のパラメータ数、第2のパラメータ量の少なくとも一つで構成される上記物体の第2の三次元モデルを記憶する第2の記憶部と、

上記物体の移動速度を評価指標として上記第1の三次元モデル又は上記第2の三次元モデルを選択する選択部と、

平成 3.12.11 発行

過半データを含むことを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

- 上記選択された第1の三次元モデル又は第2の三次元モデルを表示する表示部とを、具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。
40. 特許請求の範囲第39項において、
上記第2の三次元モデルの第2の次元数、第2のパラメータ数、第2のパラメータ量の少なくとも一つは、上記第1の三次元モデルの第1の次元数、第1のパラメータ数、第1のパラメータ量の少なくとも一つより少ないことを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。
41. 特許請求の範囲第39項において、前記第1の三次元モデルは表示物体形状を記述した形状データと表示物体属性を記述したマッピングデータとから構成されることを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。
42. 特許請求の範囲第41項において、前記マッピングデータは物体の光線に対する透

43. 特許請求の範囲第41項において、前記マッピングデータは、物体表面の法線方向分布を示す法線データを含み、かつ、当該法線データを参照して表示色を算出する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

44. 特許請求の範囲第43項において、前記マッピングデータは、図形要素の頂点の法線方向を示す頂点法線データを含み、前記法線データおよび当該頂点法線データを参照して表示色を算出する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

45. 特許請求の範囲第39項において、前記評価関数を三次元モデルと視点間の距離によるものとし、予め設定した詳細モデルと省略モデルの切換設定値と比較して、当該距離が小さい場合には詳細モデルで表示し、

当該距離が大きい場合には省略モデルで表示する手段を具備することを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

46. モデルを入力し、該モデルの動きを決定してディスプレイ装置に3次元表示を行なうコンピュータグラフィックス表示装置において、

表示すべき形状を数値データとして詳細に定義した詳細モデルと、該詳細モデルを省略化する方法とを入力し、該省略化の方法を用いて、詳細モデルの特徴に基いた省略モデルを前記数値データを要化させて演算作成する手段と、

前記詳細モデルと作成した省略モデルを記憶する手段と、

前記記憶手段から読みだされたモデルを表示するディスプレイ装置とを備えたことを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。

47. モデルを入力し、該モデルの動きを決定

してディスプレイ装置に3次元表示を行なうコンピュータグラフィックス表示装置において、

表示すべき形状を数値データとして詳細に定義した詳細モデルと、該詳細モデルを省略化する方法とを入力し、該省略化の方法を用いて、詳細モデルの図形要素の少なくとも一つをその外接図形におきかえて簡略化した省略モデルを、前記数値データを要化させて演算作成する手段と、

前記詳細モデルと作成した省略モデルを記憶する手段と、

前記記憶手段から読みだされたモデルを表示するディスプレイ装置とを備えたことを特徴とするコンピュータグラフィックス表示装置。」

以 上